

CONTRIBUTION DES STATIONS DE KOGONI ET N'TARLA-M'PESOB (Mali) A LA RECHERCHE D'UNE AGRICULTURE INTENSIVE

Bilan de cinq années d'activité de l'Institut de Recherches du Coton
et des Textiles Exotiques (1962-1966)

STATION DE KOGONI CULTURE IRRIGUÉE A L'OFFICE DU NIGER

L'intensification d'une culture procède bien souvent par paliers successifs, l'action de l'agronome s'exerçant en priorité sur les opérations les plus productives dans l'immédiat. A l'Office du Niger, les techniques culturales, la date optimale de semis et les traitements insecticides avaient en 1962 permis d'atteindre un niveau de production acceptable, mais il restait à définir l'économie de l'eau du cotonnier et ses relations avec l'irrigation, ainsi que la fertilisation minérale. Ce sont ces deux grands facteurs de la productivité qui ont été au centre des activités de la Section d'Agronomie de KOGONI au cours de ces cinq dernières années.

I. - ÉCONOMIE DE L'EAU DU COTONNIER ET IRRIGATIONS

a) Economie de l'eau du cotonnier

Nous avons mis en évidence les relations existant entre le sol, la plante et l'atmosphère dans l'économie de l'eau de la culture cotonnière à l'Office du Niger. L'eau facilement utilisable dans le sol est en quantité relativement réduite; elle varie de 250 à 550 m³/ha dans le courant de la végétation. Cette faible possibilité de mise en réserve de l'eau est liée essentiellement à la porosité du sol. L'enracinement limité du cotonnier ne lui permet pas d'exploiter l'eau des horizons profonds et le début du flétrissement se produit dès que le taux d'humidité atteint 85 à 88 % de la capacité de rétention au champ. Il a été montré que la limite inférieure d'humidité du sol était liée à l'intensité de l'évapotranspiration de la culture.

La porosité du sol ne peut être favorisée en profondeur par des opérations culturales, mais nous pensons qu'une prairie temporaire à graminées ou

à légumineuses peut être bénéfique. Nous étudions actuellement l'action de *Stylosanthes gracilis*, *Phaseolus lathyroides* et de la canne à sucre fourragère. L'expérimentation est trop récente pour avoir une opinion sur leur action.

La diminution de l'évapotranspiration potentielle, en réduisant le débit demandé au sol, devrait permettre une meilleure utilisation de l'eau de rétention. Dans les circonstances actuelles, il est certain que des techniques telles que brise-vent et associations culturales seraient difficilement recommandables en raison des traitements insecticides réalisables uniquement par avion. Cependant, nous pouvons espérer une diminution de l'évapotranspiration par l'extension des cultures irriguées dans les périmètres de l'Office du Niger, une faible modification du climat local pouvant avoir des effets notables sur l'économie de l'eau des cultures.

L'évapotranspiration potentielle de la culture présente un maximum en saison des pluies, mais celles-ci assurent la totalité des besoins de la culture du 15 juillet au 1^{er} septembre, sauf en cas de sécheresses exceptionnelles qui peuvent apparaître une année sur dix. Les irrigations sont nécessaires avant et après cette période; ces deux époques d'irrigation confèrent d'ailleurs une certaine originalité à l'Office du Niger.

En cours de végétation, il faut envisager deux ou trois irrigations en juin et juillet, dont une au semis, et quatre à six irrigations du 1^{er} septembre à la fin du mois d'octobre. Ce sont donc 3 000 à 4 000 m³/ha qui sont apportés aux cotonniers pour compenser l'insuffisance des pluies. L'eau utilisée par la culture, en totalisant pluies et irrigations, atteint environ 7 500 m³/ha. Ce chiffre est très voisin de celui observé ailleurs en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et à Madagascar. Cette comparaison prouve que l'as-

sociation des irrigations et des pluies est judicieuse et que les unes et les autres sont utilisées au mieux pour la culture.

b) Conduite des irrigations

Les observations sur le comportement des sols de l'Office du Niger à l'arrosage ont montré qu'ils absorbent l'eau rapidement en début d'irrigation, ce qui nécessite un débit à la raie relativement élevé, mais qu'une fois l'horizon de surface saturé, la vitesse d'infiltration devient insignifiante. La vitesse de filtration d'une nappe d'eau dans le sol saturé a été estimée à 10 cm/jour.

En raison de la faible pente du terrain, la possibilité d'écoulement d'une raie est limitée à 1,20 l/s. Cette valeur est insuffisante pour amener l'eau en bout de raie assez rapidement pour ne pas dépasser les doses théoriques d'irrigation. Les excédents perdus par percolation sont toutefois atténués par la diminution de la vitesse d'infiltration qui se produit au cours de l'irrigation et qui favorise, en même temps, la répartition de l'eau dans le sens des raies. Toutefois, pour éviter ces excédents nous préférons irriguer une raie sur deux, ce qui ne présente aucun inconvénient pour la répartition de l'eau latérale.

Les siphons en matière plastique faisant passer l'eau du sous-arroseur à la raie sont peu onéreux et très pratiques pour respecter les normes d'irrigation.

II. LA FERTILISATION MINÉRALE DU COTONNIER

a) Les déficiences naturelles des sols de Kogoni

Nous disposons de deux méthodes pour déterminer les déficiences naturelles d'un sol, le diagnostic foliaire et la méthode soustractive.

Ces deux méthodes montrent qu'à KOGONI, il existe une déficience très grave en azote et une déficience en phosphore moindre, bien que sensible. Le soufre et le potassium sont actuellement à un niveau satisfaisant.

Tableau 1. — Résultats de diagnostics foliaires de cotonniers cultivés sans fumure ou sur sol recevant les doses optimales d'éléments minéraux.
Station de KOGONI.

Eléments	Composition foliaire en % matière sèche Parcelles sans fumure Moyenne 1964 et 1965	Teneurs optimales en % matière sèche Normes I.R.C.T.
N	2,14	3,80
P	0,20	0,40
S	0,40	0,40
K	1,31	2,00

Tableau 2. — Résultats d'un essai soustractif.
Station de KOGONI.

Objets	Production coton-graine kg/ha
Formule complète N S P K	2536
Formule sans N = S P K	1483
Formule sans P = N S K	1881
Formule sans S = N P K	2307
Formule sans K = N S P	2523

Ces deux méthodes donnent des résultats d'une excellente concordance.

b) Détermination de la composition optimale de la fumure

Première année de culture

Par la méthode des coupes, nous avons déterminé la relation à respecter entre N et P_2O_5 pour une quantité donnée d'engrais, afin d'obtenir le rendement le plus élevé, compte tenu du milieu :

$$(1) \quad P_2O_5 - 1,6 N + 84 = 0$$

Cette relation montre bien que N est le premier facteur limitant, car jusqu'à $N = 32$ kg. P_2O_5 est négatif; il est donc inutile de l'apporter dans la fumure.

c) Courbe d'action de la fumure. Etude de la rentabilité

A partir de la relation (1), nous pouvons déterminer P_2O_5 pour une quantité de N donnée, ce qui permet de composer des formules à doses croissantes.

En 1965 et 1966, nous avons établi la courbe d'action de la fumure à partir de ces doses d'engrais. Nous donnons dans le tableau 3 le résultat moyen des deux années d'expérimentation.

Tableau 3. — Courbe d'action de la fumure.
Moyennes des deux années 1965 et 1966.
Station de KOGONI.

Objet	Fumure		Production coton-graine en kg/ha
	Urée en kg/ha	Triple superphosphate en kg/ha	
1	0	0	1884
2	130	30	2275
3	180	100	2603
4	225	175	2710
5	270	250	2732
6	320	320	2969
7	365	395	3075

Le revenu maximal procuré par la fumure est établi graphiquement. Le point déterminé a pour abscisse la fumure composée de 200 kg de triple superphosphate et de 250 kg d'urée par hectare. C'est la fumure actuellement utilisée à KOGONI en première année de culture.

d) Fumure complémentaire sur coton en deuxième année de culture

La rotation de la station comporte deux années consécutives en coton; il paraît vraisemblable qu'après une première année fertilisée avec la formule précédente, il y ait une modification dans la formule d'engrais optimale, en raison du reliquat d'engrais de la première année de culture.

En 1966, un nouvel essai "coupes" a été mis en place sur une parcelle ayant reçu l'année précédente, d'une façon homogène, la fumure de première année. Cet essai nous a donné la relation suivante (2) à respecter entre N et P_2O_5 :

$$(2) \quad P_2O_5 - 1,3 N + 162 = 0$$

Nous constatons qu'au niveau de fertilisation adopté en 1^{re} année (250 kg urée = 112 kg N), P_2O_5 n'est pas nécessaire. Dans la formule (2), P_2O_5 a une valeur négative pour N = 112.

Cet essai a donc bien mis en évidence l'arrière-action du phosphore apporté l'année précédente.

En conclusion de cette expérimentation, nous conseillons donc la fertilisation suivante:

Coton 1^{re} année: 250 kg urée + 20 kg triple superphosphate

Coton 2^e année: 250 kg urée

Chacune de ces fumures conduit à KOGONI à une augmentation de rendement de 1 t/ha de coton-graine.

STATION DE N'TARLA-M'PESOBÀ CULTURE SÈCHE DE LA ZONE SOUDANIENNE

I. - ÉVOLUTION GÉNÉRALE DE L'AGRICULTURE DE LA ZONE SOUDANIENNE

Avant que ne s'établisse un contact avec d'autres économies, l'agriculture des zones soudanienne était caractérisée par les limites très restreintes des échanges auxquels elle donnait lieu, l'autoconsommation étant en effet la règle générale. Il est certain qu'un équilibre s'était établi entre la fertilité des sols, les conditions d'exploitation et les besoins de la population, mais cet équilibre se situait à un niveau très médiocre.

L'ouverture de ces régions au monde extérieur, les besoins nés de nouveaux contacts et l'apparition d'économies nationales débordant largement le cadre traditionnel ont atteint cet équilibre local. L'augmentation du volume de production et l'amélioration du niveau de vie du cultivateur sont maintenant une

III. - POSSIBILITÉ D'UNE ROTATION CULTURALE INTENSIVE À L'OFFICE DU NIGER

L'activité de la Section d'Agronomie a été essentiellement consacrée aux études d'irrigation et de fertilisation du cotonnier; toutefois, les problèmes propres à l'ensemble de la rotation n'ont pas été négligés; le coton étant la principale production, il était normal de lui donner la place prépondérante dans nos activités. La rotation culturale quadriennale, sur laquelle nous travaillons actuellement, a été retenue pour s'adapter à la culture cotonnière en répondant aux possibilités et aux besoins locaux. Cette rotation comprend deux années de coton auxquelles succèdent deux années de prairies artificielles exploitées sous forme de pâture. Cette prairie est retournée en octobre pour faire place à une culture dérobée de blé avant la mise en place d'un nouveau cycle cultural. Les prairies artificielles et le blé posent encore de nombreux problèmes et ne sont pas encore assurés d'un succès constant, mais les résultats actuels sont cependant encourageants.

IV. - CONCLUSION

À l'issue de ces cinq dernières années d'expérimentation, la Station de KOGONI a montré qu'il était possible d'envisager à l'Office du Niger une production cotonnière dans un cadre intensif. En 1964, dernière année n'ayant pas eu de sérieux aléas climatiques, le rendement moyen de la Station a atteint 3,5 tonnes de coton-graine par hectare, production obtenue fin novembre par un semis du 15 juin. La rotation culturale, la fertilisation minérale et les irrigations contrôlées doivent permettre non seulement de maintenir la fertilité des sols, mais également de l'améliorer.

nécessité, mais cette transformation ne doit pas se faire aux dépens de l'avenir et conduire à un appauvrissement des sols. Le but que nous nous proposons est la recherche d'un nouvel équilibre d'exploitation situé à un niveau supérieur grâce à l'introduction de techniques nouvelles, autrefois ignorées ou hors des possibilités du cultivateur.

Ce problème très vaste de l'intensification de la production agricole a été abordé depuis plusieurs années par la Station de N'TARLA-M'PESOBÀ, envisagé évidemment sous l'angle de la culture cotonnière, mais nous verrons, d'après nos résultats, le rôle prépondérant joué par la culture de rente dans l'évolution générale d'un système agricole. Il est possible maintenant de dresser un premier bilan, limité sans doute, mais le programme expérimental pérenne mis en place sur la Station donnera progressivement des réponses aux principaux problèmes qui se posent à nous.

II. - LES PRINCIPAUX FACTEURS DE L'INTENSIFICATION DE LA CULTURE COTONNIÈRE

a) Aménagement du terrain. Lutte contre l'érosion

L'introduction et le développement de la culture attelée est actuellement le facteur d'évolution le plus marquant de l'agriculture de la zone soudanienne. Les avantages de la culture attelée sont évidents et il est inutile de les rappeler; mais celle-ci n'est cependant pas sans inconvénients. Déboisement plus complet, présence de dérayures et uniformité du labour sont des causes certaines d'érosion. Lorsque le sol était cultivé manuellement, l'hétérogénéité de la surface du sol était une barrière efficace au ruissellement et l'érosion était très limitée sinon inexistant. En culture attelée, nous devons être conscients de ce nouveau danger et proposer au cultivateur des techniques d'aménagement des sols qui soient à sa portée.

Sur la Station de N'TARLA-M'PESOKA, les effets de l'érosion se sont faits sentir rapidement sur les terrains de culture, malgré leur très faible pente, en raison de l'imperméabilité du sol à partir de 30 cm et du mode de parcellement établi au départ. Il a donc été décidé d'aménager la Station en bandes de cultures avec banquettes et fossés de drainage. Les bandes ont 50 ou 60 m de large et 400 m de long en moyenne, les fossés ont 50 cm de profondeur, 50 cm de largeur au fond et 2 m en surface; la terre est rejetée sur le bord aval du fossé pour former une banquette, chaque fossé débouche dans un drain collecteur allant au marigot. Les travaux ont été réalisés avec des moyens réduits pour servir d'exemple aux cultivateurs. Les fossés ont été creusés manuellement à raison de 2 à 3 m/homme/jour et la protection du réseau de drainage ne comporte que des matériaux locaux. Cet aménagement très économique donne entière satisfaction depuis trois ans; il permet une utilisation rationnelle du matériel et l'érosion a maintenant disparu des cultures.

b) La fertilisation minérale du cotonnier

La médiocrité des rendements obtenus avant toute amélioration est due essentiellement à une déficience de la nutrition minérale des cultures. C'est le premier facteur limitant de la production et il est illusoire de vouloir améliorer celle-ci avant d'avoir corrigé la fertilité minérale des sols.

Sur la Station de M'PESOKA, les déficiences se classent ainsi en ordre décroissant: P_2O_5 , N et S; le potassium est à un niveau suffisant pour le moment. Le diagnostic foliaire du cotonnier, mis au point par l'I.R.C.T., donne, en effet, en l'absence de fertilisation, la composition foliaire figurant au tableau 4, que nous mettons en comparaison avec les terres optimales.

L'étude de la composition optimale de la fumure a donc porté essentiellement sur les trois éléments N, P_2O_5 et S. Conduits suivant la méthode des coupes, les essais nous permirent d'établir la relation suivante à respecter entre N, P_2O_5 et S dans la fumure:

$$\frac{P_2O_5}{4} = \frac{N}{1} = \frac{S}{1}$$

Cette relation se trouve à peu près respectée dans le mélange sulfate d'ammoniaque, triple superphosphate dans la proportion de 1 à 1,5. Par la suite, des essais ont été mis en place pour étudier la courbe d'action de ce mélange et déterminer la dose optimale à préconiser en vulgarisation. Nous récapitulons dans le tableau 5 les rendements obtenus avec des doses croissantes d'engrais en 1961, 1962 et 1963.

Tableau 4. — Résultats de diagnostics foliaires de cotonniers cultivés sans fumure ou recevant des doses optimales d'éléments minéraux.

Station de N'TARLA-M'PESOKA.

Éléments	Composition foliaire en % matière sèche M'PESOKA sans fumure	Teneurs optimales en % matière sèche Normes I.R.C.T.
P	0,19	0,40
N	3,33	3,80
S	0,32	0,40
K	2,03	2,00

Tableau 5. — Rendement en coton-graine avec des doses croissantes d'engrais.

Station de N'TARLA-M'PESOKA.

Dose d'engrais	1961	1962	1963	Moyenne
kg/ha de coton-graine				
Témoin	1674	1754	1091	1506
50 kg sulfate d'ammoniaque + 75 kg triple superphosphate	1938	2415	2338	2230
100 kg sulfate d'ammoniaque + 150 kg triple superphosphate	2120	2483	2967	2523
150 kg sulfate d'ammoniaque + 225 kg triple superphosphate	2168	2670	3066	2634

Afin d'interpréter ces résultats sur le plan économique, nous avons traduit les rendements moyens en revenus à l'hectare (sur la base de 34 FM le kg de coton) et nous avons fait correspondre à ces revenus le prix de revient des engrais, estimé en moyenne à 40 FM le kg.

Tableau 6. — Éléments du calcul de la rentabilité de la fumure minérale du cotonnier.

Station de N'TARLA-M'PESOKA.

Fumure	Production coton-graine kg/ha	Revenu/ha en FM	Prix des engrais en FM
Témoin	1506	51 200	0
50 S.A. + 75 T.S.	2230	75 800	5 000
100 " + 150 "	2523	85 700	10 000
150 " + 225 "	2634	89 600	15 000

Ces données ont permis d'établir le graphique de la figure 1 où la tangente à la courbe des revenus, parallèle à la droite des prix, indique que l'accroissement maximal de revenu dû à l'engrais est obtenu avec la formule : 100 kg/ha de sulfate d'ammoniaque et 150 kg/ha de triple superphosphate. C'est cette

formule que l'I.R.C.T. préconise actuellement en culture cotonnière au MALI. Son efficacité a été testée régionalement ; elle donne, en moyenne, une augmentation de rendement égale à 50 % de celui du témoin non fumé.

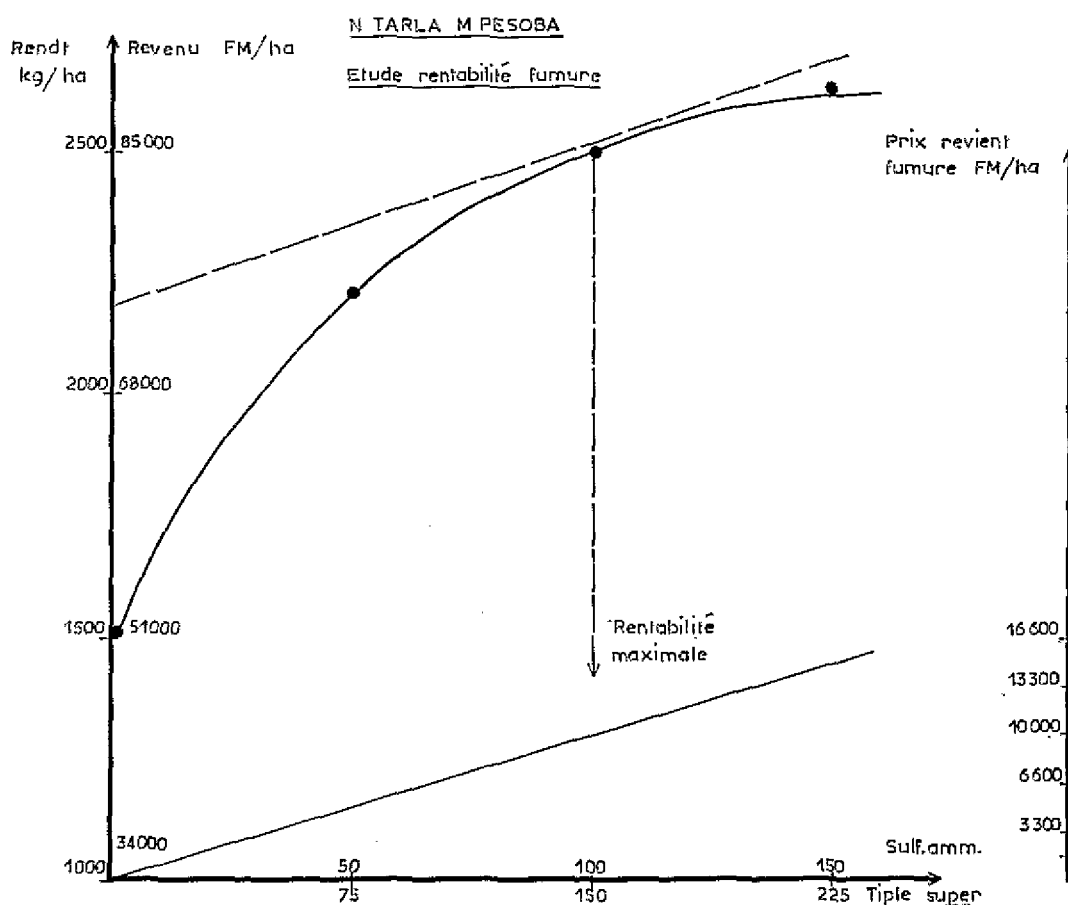


Fig. 1. — Représentation graphique du revenu brut donné par la production cotonnière et du coût de la fumure. Détermination du point de rentabilité maximale. Station de N'TARLA - M'PESOKA.

c) La fumure organique

La Station de M'PESOKA possède une étable de bovins lui permettant de préparer chaque année entre 60 et 80 tonnes de fumier. L'incidence de la fumure organique sur la production du cotonnier a été étudiée depuis plusieurs années. Actuellement, nous arrivons à la conclusion qu'un apport de 15 tonnes de fumier à l'hectare a un effet équivalent à celui de la fumure minérale préconisée : 100 kg de sulfate d'ammoniaque plus 150 kg de triple superphosphate. L'interaction négative observée entre les deux fumures prouverait que le fumier agit annuellement par les éléments minéraux qu'il apporte ; si la nutrition minérale de la plante est déjà assurée par les engrais, le fumier a une action inférieure à celle qu'il aurait dû avoir seul et inversement.

Tableau 7. — Action et interaction des fumures minérale et organique

Fumure	1965	1966
	kg/ha coton-graine	
1 Témoin	998	1738
2 15 tonnes de fumier/ha	1944	2844
3 100 kg sulfate d'ammoniaque + 150 kg triple superphosphate	1944	2803
4 Fumure minérale + Fumure organique	2375	2895

Nota. — Il y a interaction négative lorsque l'effet de deux facteurs associés est inférieur à la somme des effets de ces deux facteurs agissant isolément.

Si nous considérons uniquement l'effet annuel du fumier et même son arrière-action l'année suivante, nous pensons qu'il est préférable de conseiller l'emploi de la fumure minérale en raison des difficultés de préparation et de transport du fumier chez les cultivateurs. Toutefois, le rôle du fumier ne se borne sans doute pas à l'alimentation minérale des plantes ; il y a également son effet sur la teneur en matière organique du sol. Celui-ci ne peut s'étudier qu'à longue échéance et l'expérimentation pérenne commencée à M'PESORA en 1965 ne peut encore nous donner des informations sur ce sujet. Toutefois, cet effet, s'il existe, ne pourra être exploité que dans le cadre d'une agriculture stabilisée, ce qui n'est pas encore le cas actuellement.

d) Premières études sur les herbicides

Le sarclage est une opération culturale qui évolue avec l'intensification de la culture. L'extension des surfaces que l'on constate souvent avec le labour attelé s'accompagne évidemment d'un accroissement des travaux d'entretien auquel le cultivateur n'est pas toujours préparé ; par ailleurs, en culture intensive, les jachères devenant moins nécessaires, le cycle cultural s'allonge et les adventices deviennent de plus en plus difficiles à contrôler. Il est certain que le sarclage attelé facilite le travail des cultivateurs, mais il ne peut être réalisé qu'entre les lignes ; il n'est donc pas impossible que les herbicides sélectifs puissent être utilisés dans l'avenir en culture cotonnière. M'PESORA commença leur étude en 1965 et dès à présent nous avons obtenu de très bons résultats avec deux d'entre eux, la Prométryne et le Diuron ; toutefois, ce dernier présentant des risques d'accumulation dans le sol, nous préférons la Prométryne qui s'utilise à la dose de 2 kg/ha en préémergence. En 1966, l'épandage de Prométryne a permis un très bon contrôle des adventices jusqu'au 40^e jour de végétation du cotonnier.

III. - LA ROTATION CULTURALE INTENSIVE. RÔLE DU COTON

a) Interactions entre culture industrielle et culture alimentaire

Le problème alimentaire étant capital dans la plupart des régions soudanaises, certains estiment qu'une culture industrielle ne pouvait s'implanter qu'après avoir développé les productions vivrières. La correction de la carence phosphatée des sols, la traction animale ont été plus particulièrement proposées pour accroître les ressources alimentaires. Toutefois, il apparaît que le problème du financement des investissements et du fonctionnement de ce système intensif alimentaire n'a pas été résolu. Si un cultivateur voit sa production de sorgho augmenter une année, il aura sans doute tendance à conserver son surplus pour l'année suivante en prévision d'une mauvaise récolte et, de toute façon, le circuit commercial auquel donne lieu une production vivrière est toujours trop réduit

pour procurer une source de trésorerie nouvelle, extérieure au système économique local. Dans ce domaine, nous pensons que seule une culture d'exportation peut donner les moyens d'agir sur un système agricole. On a, autrefois, présenté ces cultures d'exportation comme un facteur d'appauvrissement des sols ; cette opinion est sans doute exacte si le revenu qu'elles procurent ne contribue pas à l'évolution de l'ensemble des cultures. Par contre, si la culture industrielle intensive permet au cultivateur de s'équiper et d'améliorer ses sols, on doit admettre que cette culture est l'élément moteur de la rotation. Il est maintenant prouvé que le sorgho succédant à un coton avec fumure a un rendement deux fois plus élevé qu'un sorgho normal ; nous citerons quelques résultats expérimentaux obtenus à M'PESORA pour illustrer cette interaction entre cultures industrielles et vivrières.

Tableau 8. — Arrière-action sur la production du sorgho de la fumure apportée au cotonnier, tête d'assolement. Station de N'TARIA-M'PESORA

Fumure	1965 Coton en kg/ha Effet direct de la fumure	1966 Sorgho en kg/ha Arrière-effet fumure 1965
1 Témoin sans engrais	998	532
2 Fumier 15 t/ha	1944	1178
3 Fumure minér. 100 kg sulfate d'ammonia- que + 150 kg phos- phate bicalcique ..	1944	1415
4 Fumier + Engrais = 2 + 3	2375	1458

Le rendement du sorgho succédant à un coton fumé est, dans ce cas, presque trois fois plus élevé que celui d'un sorgho normal. La culture intensive du coton conduit donc à un accroissement très sensible de la production vivrière sans frais supplémentaire.

b) La fumure de fond phosphatée

Lorsqu'on espère une arrière-action d'une fumure mise en tête de rotation, on peut envisager l'apport d'une fumure de fond phosphatée avec des engrais très peu solubles et bon marché. Divers essais annuels avaient été conduits ces dernières années à M'PESORA, pour comparer l'action des phosphates naturels à celle des phosphates monocalcique et bicalcique à dose égale de P_2O_5 ; les différences sont très fortes et toujours en faveur des formes les plus solubles. Cependant, il nous a paru indispensable de reprendre en 1965 l'étude de la fumure de fond avec des phosphates naturels, en suivant leurs effets sur l'ensemble de la rotation. Il est déjà possible d'établir une comparaison entre phosphates monocalcique et tricalcique sur les deux premières cultures de cette rotation.

Tableau 9. — *Arrière-actions comparées des phosphates bicalcique et tricalcique apportés au cotonnier sur la production suivante de sorgho.*

Station de N'TARLA-M'PESOKA.

Fumure	1965 Coton en kg/ha Effet direct de la fumure	1966 Sorgho en kg/ha Arrière-effet fumure 1965
1 100 kg sulfate d'ammoniaque + 180 kg phosphate bicalcique	1857	1509
2 100 kg sulfate d'ammoniaque + 375 kg phosphate tricalcique	1850	1714

375 kg/ha de phosphate tricalcique ont donc un effet identique à celui de 180 kg de phosphate bicalcique; l'arrière-effet sur sorgho serait par contre à l'avantage du tricalcique. La différence de prix entre ces deux fumures phosphatées est faible en raison du prix des transports qui s'élève à 20 FM par kilo entre DAKAR et le producteur; il faudrait donc un réel avantage du phosphate tricalcique sur l'ensemble de la rotation pour envisager son utilisation.

c) Evolution des réserves minérales du sol en culture intensive

La fumure minérale que nous préconisons sur coton en tête de rotation est obligatoirement limitée aux éléments les plus déficients, en raison de la trésorerie réduite du cultivateur et du prix élevé des engrais abaissant leur niveau de rentabilité. Il est possible qu'après plusieurs cycles de culture l'on voit s'aggraver certaines déficiences et en apparaître de nouvelles; nous pensons notamment au potassium dont les réserves ne sont pas inépuisables.

C'est dans le but d'étudier l'évolution de la fertilité minérale du sol sous culture intensive que l'on a mis en place à M'PESOKA en 1966 une expérimentation pérenne conduite suivant la méthode soustractive. Elle comprend quatre essais décalés chacun d'un an dans la rotation, pour avoir un résultat annuel pour chaque culture. Les essais cultivés en coton sont suivis par diagnostic foliaire pour connaître l'évolution de chaque élément avant qu'il ne devienne un facteur limitant du rendement.

d) Jachères et prairies temporaires

La jachère est une des caractéristiques essentielles de la culture extensive des régions soudaniennes, mais le but de l'intensification est de réduire ou même de supprimer ces périodes improductives et de fixer l'agriculture sur une surface réduite et stable. L'étude des temps de jachère en culture intensive est donc un élément important de notre pro-

gramme expérimental, mais elle demanderait des surfaces considérables si l'on désirait la conduire suivant un dispositif statistique. Il nous a donc paru préférable d'attribuer des temps de jachère différents aux quatre groupes de bandes de culture aménagées pour lutter contre l'érosion; sur ces bandes, nous pourrions suivre l'évolution des rendements et des caractéristiques du sol.

Actuellement, ces jachères comportent essentiellement des *Andropogonées*, *Andropogon gayanus* et *Cymbopogon* sp., mais nous étudions en parcelles réduites les possibilités d'introduction de nouvelles espèces; les résultats les plus prometteurs ont été obtenus avec *Digitaria*.

IV. - LA RECHERCHE AGRONOMIQUE ET LE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

On rencontre fréquemment l'opinion selon laquelle, en Afrique, la recherche agronomique aurait acquis une avance considérable sur le développement agricole et pourrait sans danger marquer un temps d'arrêt dans ses activités. Dans l'exposé rapide du bilan de cinq années d'expérimentation de la Station de N'TARLA, nous avons proposé des solutions à certains problèmes particuliers concernant notamment l'accroissement immédiat du rendement, mais nous sommes conscients de l'incertitude demeurant sur la plupart des grands problèmes d'intensification tels que la nécessité de la fumure organique, le rôle de la jachère, les possibilités d'une culture continue ou l'évolution des réserves minérales du sol. Cependant, il est évident depuis quelques années que l'agriculture du Mali, sous l'impulsion de la culture cotonnière notamment, subit des transformations profondes; presque inconnue il y a dix ans, la charue s'est généralisée et plusieurs milliers sont actuellement en service; la fertilisation minérale commencée, il y a quatre ans, atteindra cette année 18 000 hectares. Ces deux exemples montrent que le développement agricole peut être rapide et que la recherche agronomique doit poursuivre son effort pour proposer des solutions dont la mise au point demande souvent de nombreuses années. Nous pensons que la Station de N'TARLA-M'PESOKA, par son expérimentation annuelle et pérenne, essais de système de culture et de maintien de fertilité, sera en mesure dans les années à venir d'orienter le développement agricole par la culture cotonnière.

Enfin, il apparaît de plus en plus indispensable de multiplier les contacts entre les éléments de la recherche et ceux de l'application et pour cela de multiplier les ponts entre ces deux pôles de la production agricole, en créant des postes nombreux d'ingénieurs de liaison qui, au départ des Stations de Recherches, vont au devant du milieu d'exploitation, commentent les résultats acquis, aident leurs collègues de la vulgarisation au redressement des erreurs et à l'assimilation des techniques, entretiennent aussi des relations étroites avec les autorités administratives, politiques et techniques diverses, couronnent en dernier ressort leur tâche par une participation très large au recyclage du personnel d'encadrement rural dans les Centres d'accueil édifiés sur les Stations.

RÉSUMÉ

Les cinq dernières années (1962-1966) ont été consacrées principalement à étudier les facteurs de l'intensification de la culture cotonnière malienne et, par voie de conséquence, de l'agriculture en général. Dans le périmètre irrigué: l'économie de l'eau du cotonnier, l'amélioration de la porosité des sols grâce aux prairies temporaires, la conduite des irrigations, la correction des déficiences minérales des sols (N puis P_2O_5) et la composition optimale de la fumure ainsi que sa rentabilité, la fumure complémentaire en deuxième année de cotonnier ont été l'objet de nombreuses expérimentations dans le cadre d'un assolement quadriennal: cotonnier - co-

tonnier - prairie temporaire pendant deux ans, et blé en culture dérobée.

Dans la zone soudanienne non irriguée, les facteurs étudiés ont été: lutte contre l'érosion du sol (bandes de culture avec banquettes et fossés); correction des déficiences minérales des sols (P_2O_5 , N et S) et composition optimale de la fumure; rentabilité de cette fumure; rôle de la culture industrielle dans le développement de l'agriculture (équipements, amélioration des sols, arrière-actions); remplacement de la jachère par la prairie temporaire. Les herbicides chimiques commencent à avoir leur place dans cette culture intensive, à traction animale ou motorisée.

SUMMARY

The last five years (1962-1966) have been chiefly devoted to the study of the factors of intensified Malian cotton growing and consequently of agriculture in general. In the irrigated perimeter, the water economy of cotton, the improvement in soil porosity thanks to temporary meadows, the conduct of irrigation, the correction of soils mineral deficiencies (N and next P_2O_5) and the optimal composition of the fertilizer as well as its profit-yielding capacity, the complementary fertilizer during the second cotton growing year have been the object of numerous experimentation within the frame of a quadriennial crop rotation system: cotton, cotton, temporary meadow

for two years and wheat as catch crop.

In the non-irrigated Sudanian zone, the following factors have been investigated: control of soil erosion (cultivated strips with bench terraces and ditches); correction of soil mineral deficiencies (P_2O_5 , N and S) and optimal composition of the fertilizer; profit yielding capacity of such fertilizer; role played by industrial culture in the development of agriculture (equipments, soil improving, back-actions); replacing fallow by temporary meadow. Chemical herbicides are beginning to take their place in this animal drawn or tractor powered intensive culture.

RESUMEN

Los últimos cinco años (1962-1966) se han consagrado principalmente a estudiar los factores de la intensificación del cultivo algodonero maliano y, como consecuencia, de la agricultura en general. En el perímetro irrigado: la economía del agua del algodonero, el mejoramiento de la porosidad de los suelos gracias a las praderas temporales, la realización de riegos, la corrección de las deficiencias minerales de los suelos (N después P_2O_5) y la composición óptima de la estercoladura así como su rentabilidad, la estercoladura complementaria el segundo año de los algodoneros, han sido objeto de numerosas experiencias dentro el cuadro de una sucesión periódica de cultivos cuatrienal: algodonero-algodo-

nero-pradera temporal durante dos años y trigo en cultivo furtivo.

En la zona del Sudán no irrigada, los factores estudiados han sido: lucha contra la erosión del suelo (bandas de cultivo con taludes y fosos); corrección de las deficiencias minerales de los suelos (P_2O_5 , N y S) y composición óptima de la estercoladura; rentabilidad de esta estercoladura; papel desempeñado por el cultivo industrial en el desarrollo de la agricultura (equipos, mejoramiento de los suelos, últimas acciones); sustitución del barbecho por la pradera temporal. Los herbicidas químicos comienzan a ocupar su lugar en este cultivo intensivo, a tracción animal o motorizada.